

کارایی مصرف آب و عملکرد محصول دو گیاه جالیزی در آبیاری کوزه‌ای و جویچه‌ای

حسین ملکی نژاد

دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: ۸۰/۷/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۱/۲/۳۱

چکیده

حدود ۷۵ درصد وسعت کشور ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک دربرمی‌گیرد، بنابراین با توجه به محدودیت منابع آب در کشور، استفاده از روش‌های آبیاری با راندمان بالا امری اجتناب‌ناپذیر است که باید در بخش کشاورزی به آن توجه شود. در حال حاضر راندمان روش‌های آبیاری سطحی نسبت به سایر روش‌های آبیاری پایین است. روش‌های آبیاری زیرسطحی و تحت فشار اگر به درستی طراحی و اجرا شوند با توجه به شرایط آب و هوایی خشک و نیمه‌خشک ایران به دلیل کاهش تبخیر دارای راندمان بالاتری هستند. روش آبیاری زیرسطحی با استفاده از کوزه از دیرباز در بخش‌هایی از کشور از جمله استان‌های یزد و کرمان رایج بوده است. در این تحقیق که در استان یزد صورت گرفته است میزان مصرف آب و همچنین عملکرد دو گیاه جالیزی هندوانه و خیار با دو روش آبیاری سطحی جویچه‌ای و زیرسطحی کوزه‌ای مورد بررسی قرار داده است. طرح در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی پیاده و اجرا گردید. نتایج حاصل از مقایسه عملکرد محصول هر یک از گیاهان و همچنین راندمان آبیاری درخور توجه است. افزایش عملکرد در روش کوزه‌ای نسبت به روش جویچه‌ای برای هندوانه حدود ۱۰ درصد و برای خیار حدود ۲۵ درصد برآورد گردید، در حالی که میزان مصرف آب در آبیاری کوزه‌ای برای هر دو گیاه هندوانه و خیار حدود یک چهارم آبیاری جویچه‌ای برآورد شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری کوزه‌ای، آبیاری زیرسطحی، خیار، هندوانه.

مقدمه

در بسیاری از مناطق دنیا کمبود منابع آب مهمترین عامل کاهش تولیدات گیاهی و عدم گسترش سطح زیرکشت است. وسعت زیاد این مناطق و شدت خشکی را می‌توان در یک نظر در

عکس‌های ماهواره‌ای سطح زمین مشاهده کرد. محدودیت منابع آب و پایین بودن بازدهی روش‌های آبیاری سنتی ضرورت تحقیقات فشرده با هدف یافتن راه‌های بهره‌برداری بهینه از آبهای موجود را ایجاب می‌نماید.



دو برابر فعلی می‌شود، در این سال نیاز آبی کشور به ۱۵۰ میلیارد مترمکعب بالغ خواهد شد که حدود ۱۵ درصد بیشتر از ظرفیت کل آب کشور می‌باشد (۶).

آبیاری زیرسطحی، تحویل آب به گیاه زیر سطح خاک است که در نتیجه تبخیر سطحی را به مراتب کاهش می‌دهد. استفاده از کوزه‌های سفالی را نمی‌توان روش جدیدی به حساب آورد زیرا طبق منابع موجود این روش در سابق در استان‌های یزد و کرمان متداول بوده است (۲).

برخی از منابع عمر این روش را بیش از ۱۰۰۰ سال در ایران ذکر کرده‌اند که احتمالاً مانند دیگر ابتکارات ایرانیان از جمله فن قنات به دیگر نقاط دنیا منتقل شده است (۲). این روش آبیاری در گذشته بیشتر برای کشت صیفی‌جات مانند هندوانه، خربزه و خیار و درختان و درختچه‌ها معمول بوده است. کشاورزان در زمین مورد نظر در فواصل معین یک چاله می‌کنند و در هر یک از آنها یک کوزه قرار می‌دادند و اطراف آن خاک می‌ریختند و بذر یا گیاه مورد نظر را در کنار آن می‌کاشتند. با تراوش تدریجی آب از کوزه خاک اطراف آن هم مرطوب می‌شد و به این طریق امکان رشد و رویش گیاه فراهم می‌گردید. هر چند به درستی علل منسوخ شدن این روش آبیاری مشخص نیست، اما شاید محدودیت‌هایی مثل نیروی انسانی جهت پرکردن کوزه‌ها، عدم امکان انجام عملیات زراعی بر روی زمین، لزوم تعویض کوزه‌ها بعد از چند کشت در اثر کاهش تراوش را

بتوان از دلایل این امر دانست. با این همه در حال حاضر برخی از محاسن این روش از جمله راندمان بالای آبیاری، فراوانی و در دسترس بودن مواد اولیه جهت ساخت کوزه و عدم نیاز به ارز باعث توجه روزافزون متخصصین آبیاری به

در حال حاضر روش‌های سنتی کشاورزی و آبیاری جوبگویی تأمین غذای جمعیت رو به تزاید دنیا نیست. کمبود میزان بارندگی و همچنین توزیع نامناسب مکانی و زمانی آن، انجام آبیاری را برای تأمین رطوبت مورد نیاز گیاه اجتناب‌ناپذیر کرده است. در بعضی از مناطق خشک و نیمه‌خشک بویژه حوضه مرکزی ایران، منابع محدود آبهای زیرزمینی تأمین‌کننده اصلی آب مورد نیاز آبیاری است. از طرفی بازده آبیاری در روش‌های سنتی آبیاری بسیار کم بوده و سبب هدر رفتن بخش عظیمی از آب بصورت تبخیر از سطح خاک می‌شود. از طرف دیگر ایران از نظر منابع و عوامل تولید کشاورزی از وضعیت خاصی برخوردار است، بدین معنی که از ۱۶۵ میلیون هکتار مساحت کل کشور حدود ۳۷ میلیون هکتار را اراضی مناسب جهت عملیات کشت و زرع تشکیل می‌دهد که به خاطر محدودیت منابع آب در حال حاضر فقط $\frac{7}{8}$ میلیون هکتار از این اراضی به صورت فاریاب ($\frac{5}{8}$ میلیون هکتار زیر کشت انواع زراعت‌ها و ۲ میلیون هکتار باغات میوه)، ۶ میلیون هکتار دیم و $\frac{4}{5}$ میلیون هکتار دیگر بصورت آیش استفاده می‌شود (۷).

به استناد گزارش وزارت نیرو از حدود ۴۱۳ میلیارد متر مکعب منابع آب کشور که بصورت ریزش‌های جوی حاصل می‌شود، ۱۱۷ میلیارد مترمکعب را منابع آب تجدیدپذیر داخلی تشکیل می‌دهد که با پیوستن ۱۳ میلیارد متر مکعب جریان‌های سطحی خارج از مرزهای کشور به آن منابع، آب تجدیدپذیر به ۱۳۰ میلیارد مترمکعب بالغ می‌گردد. در حال حاضر حدود $\frac{88}{5}$ میلیارد متر مکعب از منابع آب تجدیدپذیر کشور استحصال می‌گردد که سهم بخش کشاورزی حدود ۹۴ درصد می‌باشد. از طرف دیگر، بررسیها حاکی از آن است که در افق ۱۴۰۰ جمعیت کشور از مرز یکصد میلیون نفر گذشته و نیاز غذایی آن



در سالهای ۷۳-۱۹۷۲ در هند میزان مصرف آب در دو نوع کدو با استفاده از کوزه‌های بزرگ ۱۰ لیتری مورد آزمایش قرار گرفت که نشان داد از مرحله کاشت تا برداشت حدود ۱۷۰ متر مکعب آب در هکتار مصرف شده است و مقدار محصول نیز در مقایسه با آبیاری سطحی قابل ملاحظه بوده است. در تحقیق مشابهی در هند این میزان در گیاهان هندوانه و خیار بترتیب ۱۳۹ و ۱۸۶ مترمکعب و در تحقیق دیگری در سال ۱۹۷۸ بر روی هندوانه میزان مصرف آب در مدت ۸۸ روز حدود ۲۰۰ مترمکعب برآورد شده است (۱).

در سالهای ۸۶-۱۹۸۵ در کالیج کشاورزی جاپور هند آبیاری خیار، فلفل و کلم با آب شور و معمولی در روشهای کوزه‌ای و سطحی مورد مقایسه قرار گرفت و مشخص شد میزان آب در آبیاری کوزه‌ای به یک پنجم آبیاری سطحی رسیده است و مقدار محصول کلم و فلفل با آب معمولی و شور نیز بیشتر از آبیاری سطحی بوده است (۱).

عرب فرد و همکاران (۴) عملکرد محصول را در گیاه شمعدانی در ۴ روش آبیاری کوزه‌ای (۲ اندازه)، شیباری و قطره‌ای ثقلی مورد مقایسه قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مقدار علف هرز در آبیاری شیباری، قطره‌ای و کوزه‌های بزرگ و کوچک (۷ و ۱/۵ لیتری) بترتیب کاهش یافته است و آبیاری کوزه‌ای از نظر کنترل علف هرز بر سایر روشها برتری داشته است، توزیع رطوبت در آبیاری کوزه‌ای بهتر بوده است، عملکرد محصول در دو اندازه کوزه انتخابی در سطح اطمینان ۱ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد در صورتیکه هزینه‌ها ۲ برابر شده است. همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که نسبت محصول به آب مصرف شده، در روش قطره‌ای ثقلی ۳/۲۰۶، کوزه بزرگ ۷ لیتری ۲/۸۰۴، کوزه

روش‌های زیرزمینی و زیرسطحی با نشت‌کننده‌های سفالی و کوزه شده است (۸).

در ایران از سال ۱۳۵۰ تحقیقاتی در این زمینه توسط مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع انجام گرفته است که نتایج موفقیت‌آمیزی در رابطه با میزان تراوایی کوزه و تشکیل پیاز رطوبتی مناسب در اطراف کوزه، تأثیر فشار آب بر روی تراوش آب از کوزه، امکان رشد و استقرار گیاه و صرفه‌جویی در مصرف آب به همراه داشت. در سال ۱۳۵۶ پرویز مهدیزاده (۹) در رابطه با صرفه‌جویی در مصرف آب و کاربرد کوزه‌های سفالی برای ایجاد فضای سبز و کشت درختان متمر و غیرمتمر تحقیقی به عمل آورد و چنین نتیجه‌گیری کرد که در شرایط متعادل در مناطق خشک می‌توان با استفاده از آبیاری کوزه‌ای میزان مصرف آب را به یک شصت و هشتم آبیاری سطحی رساند. لازم به ذکر است که در این تحقیق، بیشتر بر روی گیاهانی که پس از استقرار آبیاری نمی‌شوند (توت، آتریپلکس، زبان گنجشک و سنجد) کار شده است. در تحقیق دیگری که در این مؤسسه صورت گرفت میزان مصرف آب در آبیاری کوزه‌ای در درختان عرعر، سنجد و زبان گنجشک حدود یک سوم آبیاری قطره‌ای برآورد گردید (۱).

در سال ۱۳۵۵ آزمایشهایی بر روی اثر شکل، حجم، جنس کوزه، جنس خاک و نحوه پخش رطوبت در اطراف کوزه توسط پرهام جواهری کارشناس فقید موسسه آب و خاک در ایستگاه آهوچر شیراز به عمل آمد (۳). عالمی (۱۰) در مورد توزیع آب و نمک در خاک تحت رژیم آبیاری کوزه‌ای و قطره‌ای، آزمایشی را در دو لایسمتر جداگانه یکی برای کوزه و دیگری برای قطره چکان انجام داده است. در این آزمایش نیز مشخص شد که در آبیاری کوزه‌ای نسبت به آبیاری قطره‌ای نمک تا عمق بیشتری از خاک



نیز بترتیب ۲۳۰۰ میکروموس بر سانتیمتر و ۷/۵ است. در این تحقیق آبیاری دو گیاه هندوانه و خیار با روش‌های جویچه‌ای و زیر سطحی کوزه‌ای انجام و میزان مصرف آب و عملکرد محصول به عنوان تیمارهای طرح در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار پیاده و مطالعه شد.

به منظور مقایسه میزان آب مصرفی و همچنین عملکرد محصول در دو روش لازم بود مساحت هر پلات (تکرار)، تعداد بوته‌ها در هر پلات، فاصله ردیف‌ها و فاصله بوته‌ها روی هر ردیف در هر روش آبیاری کاملاً یکسان باشد تا بتوان مقایسه آماری انجام داد. جدول ۱ مشخصات هر یک از تکرارها را نشان می‌دهد.

کوچک ۱/۵ لیتری ۱/۹۶ و شیاری ۱/۰۴۶ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. از آنجا که آبرسانی به کوزه‌ها بصورت مکانیزه و مداوم انجام نشده گیاه دچار کم آبی و تنش شده است (۴). تحقیقات دیگری بر روی آبیاری کوزه‌ای در سالهای اخیر در بسیاری از کشورهای نواحی خشک دنیا از جمله کشورهای تونس، سنگال، برزیل، شیلی، اکوادور و آرژانتین صورت گرفته است (۱).

مواد و روشها

این آزمایش در نهالستان اداره کل منابع طبیعی استان یزد اجرا شد. محل اجرا ۱۲۳۰ متر از سطح دریا ارتفاع و در موقعیت جغرافیایی ۵۴° عرض شمالی و ۲۴° ۵۴ طول شرقی قرار داشت. بافت خاک در اراضی محل اجرای طرح لومی شنی و هدایت الکتریکی و pH آب آبیاری

جدول ۱ - مشخصات پلات‌ها و نحوه استقرار گیاهان در هر یک از روش‌های آبیاری.

نوع گیاه	روش آبیاری	تعداد تکرار	مساحت پلات (متر مربع)	تعداد کوزه در هر پلات	تعداد بوته در هر پلات	فاصله ردیفها در هر پلات (متر)	فاصله کوزه‌ها روی ردیف (متر)	فاصله بوته‌ها در هر ردیف (متر)
خیار	کوزه‌ای	۳	۵۵/۴۴	۱۸	۷۲	۲/۲	۱/۲	۰/۶
خیار	جویچه‌ای	۳	۵۵/۴۴	--	۷۲	۲/۲	--	۰/۶
هندوانه	کوزه‌ای	۳	۸۵/۶۸	۱۸	۷۲	۳/۴	۱/۲	۰/۶
هندوانه	جویچه‌ای	۳	۸۵/۶۸	--	۷۲	۳/۴	--	۰/۶

بوته‌های هندوانه نشان می‌دهد.

شکل ۱ نحوه استقرار کوزه‌ها در خاک و اتصال آنها را به لوله‌های آبرسان و محصول‌دهی





شکل ۱- نحوه استقرار کوزه در خاک، اتصال به لوله آبرسان و محصول‌دهی بوته‌های هندوانه.

نیمه دوم تیرماه و در کل حدود ۱۰۰ روز ادامه یافت.

ابعاد جوی و پشته‌ها در تیمار آبیاری جویچه‌ای این دو گیاه مطابق کشت گیاهان جالیزی رایج در منطقه انتخاب شد. در این پلات‌ها بطور متوسط عرض جوی ۰/۶ متر، عمق جوی و عرض پشته‌ها در هندوانه و خیار به ترتیب ۲/۸ و ۱/۶ متر آماده‌سازی شد. دور آبیاری در روش آبیاری جویچه‌ای با کنترل رطوبت خاک در روزهای متوالی پس از هر آبیاری و میزان کاهش رطوبت موجود در خاک (تخلیه رطوبت سهل الوصل) تعیین شد و براساس آن آبیاری صورت گرفت. بطور کلی عمق آب آبیاری در هر نوبت تابع بافت خاک، عمق توسعه ریشه، اختلاف رطوبت ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی و همچنین ضریب تخلیه مجاز رطوبت خاک است. در این طرح در هر نوبت آبیاری قبل از رسیدن سطح آب در جویها به پای طوقه گیاه ورود آب به پلات قطع می‌شد.

در هر بار آبیاری ورودی به جویچه‌ها (با انتهای بسته) از طریق ثقلی و با نصب پارشال فلوم در ابتدای هر یک از پلاتها اندازه‌گیری شد و آبیاری کوزه‌ها بصورت مکانیزه از طریق اتصال کوزه‌ها در هر پلات به یک شبکه خط لوله پی‌وی‌سی صورت گرفت و آب ورودی به وسیله کنتور حجمی اندازه‌گیری و ثبت گردید. کوزه‌های مورد استفاده در این طرح، از نوع کوزه‌های معمولی موجود در بازار به حجم متوسط ۵ لیتر آب و قطر و ارتفاع بترتیب ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر بود که هنگام نصب حدود ۱۰ سانتی‌متر از دهانه آن بالای سطح خاک قرار می‌گرفت. با توجه به بررسی مقدماتی که قبلاً توسط نگارنده انجام گرفته بود، فاصله مناسب هر بوته تا کوزه حدود ۳۰ سانتی‌متر انتخاب و در اطراف هر کوزه تعداد ۴ بوته کاشته شد. بنابراین در روش کوزه‌ای در هر پلات ۱۸ کوزه نصب و در مجموع ۷۲ بوته کشت گردید که از نظر تعداد، مشابه پلات‌های روش سطحی اجرا شد. عملیات کاشت در هفته اول فروردین ماه و عملیات داشت و برداشت تا

خلاف روش جویچه‌ای که پس از آبیاری در اثر کوزه‌ای زودتر صورت گرفت بطوریکه اختلاف زمانی شروع این مراحل در دو روش به ۱۰ روز رسید. جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس و مقایسه عملکرد دو روش را نشان می‌دهد.

نتایج و بحث

استفاده از کوزه‌های موجود در بازار که دارای حجمی حدود ۴/۵ تا ۵ لیتر می‌باشند برای این روش آبیاری مناسب است. کوزه‌های کوچکتر بدلیل تشکیل پیاز رطوبتی کوچکتر در اطراف آن، فاصله برتنه‌ها را کاهش داده و رطوبت مورد نیاز گیاه را نمی‌توانند تأمین کنند. بدلیل کافی بودن

جدول ۲ - نتایج تجزیه واریانس عملکرد و میزان مصرف آب.

میانگین مربعات میزان مصرف آب		میانگین مربعات عملکرد		درجه آزادی	منابع تغییرات
خیار	هندوانه	خیار	هندوانه		
۲۱۷۵۵۰	۳۳۳۱۶	۳/۶۶	۲/۳۶	۲	تکرار
۴۸۶۷۸۰۱۷ *	۲۹۷۹۲۸۱۱۶ *	۷۳/۵*	۶۴**	۱	تیمار
۱۰۳۷۱۶	۲۴۱۳۱۷	۲/۳۱	۰/۱۸۵	۲	خطا

** - معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

n.s - عدم تفاوت معنی‌دار

* - معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

اما مزیت اصلی آبیاری کوزه‌ای مصرف بسیار کمتر آب برای تولید یک واحد وزن محصول نسبت به آبیاری جویچه‌ای است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد مصرف آب در آبیاری کوزه‌ای حدود یک چهارم آبیاری جویچه‌ای است. نتایج تجزیه واریانس میزان مصرف آب و مقایسه میانگین آن در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه عملکرد هندوانه نشان می‌دهد که اختلاف بین دو تیمار آبیاری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده و متوسط عملکرد برای تیمار آبیاری کوزه‌ای بیشتر از جویچه‌ای و معادل ۷۵/۸ تن در هکتار است و در مورد خیار عملکرد از ۲۸/۷ تا ۳۴/۸ تن در هکتار افزایش یافته و در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد.

۳۲



جدول ۳ - مقایسه میانگین عملکرد و میزان مصرف آب.

میزان مصرف آب (متر)		عملکرد (تن در هکتار)		فاکتور مورد بررسی
خیار	هندوانه	خیار	هندوانه	
۱۹۳۷	۱۳۴۳	۳۴/۸	۷۵/۸	آبیاری کوزه‌ای
۷۶۳۳	۵۸۰۰	۲۷/۸	۶۹/۲	آبیاری جویچه‌ای

هندوانه و ۲۲۰۰ کوزه در یک هکتار خیار مورد نیاز است. در صورتیکه آبرسانی در سیستم آبیاری کوزه‌ای از طریق شبکه خط لوله پی‌وی‌سی بصورت مکانیزه انجام شود، هزینه لازم جهت خرید و نصب کوزه و لوله مطابق جدول ۴ برآورده شده است.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های میزان مصرف آب براساس تیمارهای مختلف آبیاری نشان می‌دهد که اختلاف بین دو تیمار آبیاری در هندوانه و خیار در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده است و میزان مصرف آب در آبیاری نشتی بطور متوسط ۴ برابر روش آبیاری کوزه‌ای برآورد گردیده است.

با توجه به فاصله کوزه‌ها در ردیف‌ها و بین ردیف‌ها در دو گیاه (هندوانه $1/2 \times 3/4$ متر، خیار

جدول ۴ - هزینه کوزه و لوله در هر هکتار.

نوع گیاه	تعداد کوزه	هزینه کوزه (هزار ریال)	طول مورد نیاز لوله (متر)	هزینه لوله (هزار ریال)	هزینه کل (هزار ریال)
خیار	۳۴۰۰	۲۳۸۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۴۳۸۰
هندوانه	۲۲۰۰	۱۵۴۰	۳۰۰۰	۱۵۰۰	۳۰۴۰

از جنبه‌های مختلف از جمله آب‌بندی کامل، ارزان بودن، مقاومت در مقابل اثرات املاح آب و نور آفتاب شرایط لازم را داشته باشند. در این طرح از مخلوط پودر سنگ و سیمان سفید استفاده شد. مخلوط قیر و ماسه نرم از ترکیبات پیشنهادی است.

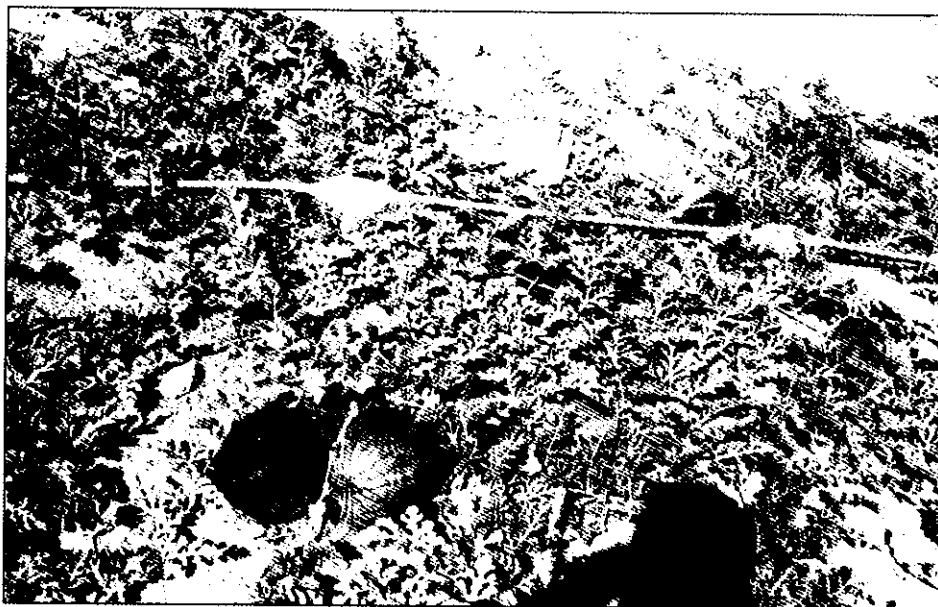
بهرتر است لوله‌های رابط کوزه‌ها به منبع آب از لوله‌های پلی‌اتیلن آبیاری قطره‌ای باشند زیرا در عین نرمی و انعطاف پذیری، ارزاتر هستند.

در اراضی که امکان آبیاری سطحی وجود دارد بهتر است در زمان مناسب یک آبیاری سطحی به منظور شستشوی نمک‌های تجمع یافته در سطح خاک انجام شود.

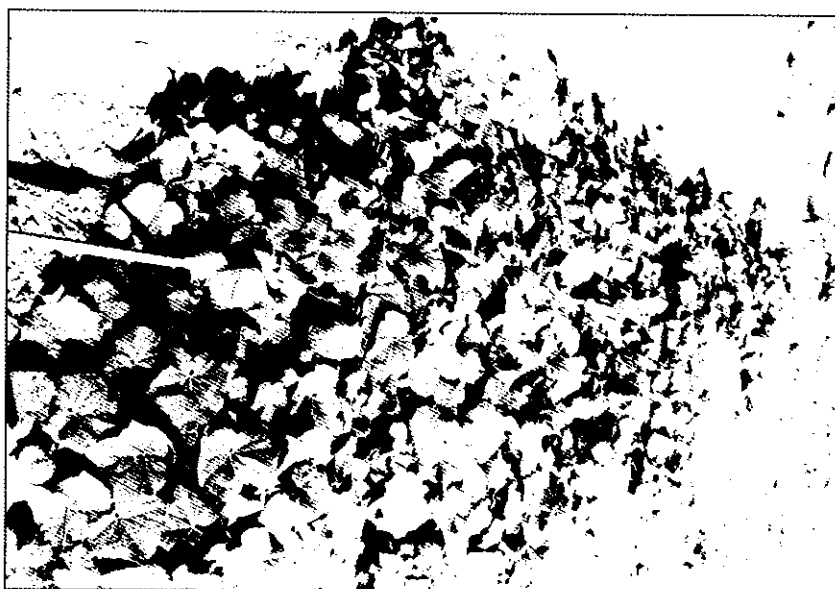
همانطور که در جدول‌های قبلی اشاره شد اختلاف بین حجم آب مصرفی در دو روش به ترتیب در مورد هندوانه و خیار بطور متوسط ۴۴۶۰ و ۵۷۰۰ متر مکعب برآورد شد و با توجه به ارزش بسیار زیاد آب در مناطق خشک کشور و همچنین عدم نیاز به تسطیح اراضی در روش کوزه‌ای و کاهش هزینه‌های آماده‌سازی در صورتیکه نواقص موجود در این روش مرتفع گردد، اجرای آن از نظر اقتصادی نیز به صرفه می‌باشد.

پیشنهادها: یکی از نکات اساسی در آبیاری کوزه‌ای، آب‌بندی کامل محل اتصال لوله به کوزه است. موادی که برای این کار استفاده می‌شود باید



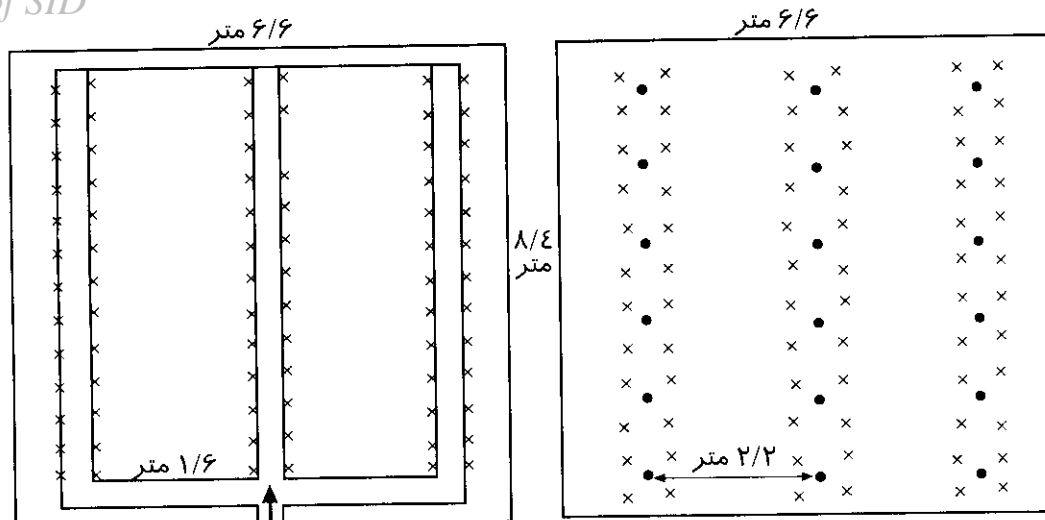


شکل ۲- محصول دهی هندوانه در آبیاری کوزه‌ای.



شکل ۳- چگونگی رشد و استقرار بوته‌های خیار در یکی از لاترالها.





شکل ۴- نقشه یک پلات خیار در آبیاری کوزه‌ای.

شکل ۵- نقشه یک پلات خیار در آبیاری جویچه‌ای.

● محل نصب کوزه

× محل کشت گیاه

نقشه پلات‌های هندوانه نیز مانند خیار است، با این تفاوت که عرض پشته‌ها $2/8$ متر بوده است.

منابع

۱. باستانی، ش. ۱۳۷۰. تکنیک‌های آبیاری با راندمان بالا جهت کشت محصولات یکساله و چند ساله، مجله کشاورزی و دام، شماره ۱۱: ۳۳-۳۰.
۲. باستانی، ش. ۱۳۷۲. آبیاری زیرزمینی با استفاده از لوله‌های کوزه‌ای سفالی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ص ۲۰-۱.
۳. جواهری، پ. ۱۳۷۳. بررسی امکان استفاده از کوزه‌های سفالی در آبیاری. چهارمین سمینار آبیاری و زهکشی ایران، ص ۲۲-۱.
۴. عرب فرد، م.، ح.ع. کشکولی، س. برومند نسب و ج. عابدی کویایی. ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه آبیاری کوزه‌ای با آبیاری شیاری و قطره‌ای ثقلی. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راه‌کارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی. جلد اول، ص ۲۸۱ - ۲۷۱.
۵. کردوانی، پ. ۱۳۶۷. آبهای شور، مسائل و راه‌های استفاده از آنها. انتشارات ایران ارشاد. جلد دوم. ص ۱۴۷-۱۴۴.
۶. کشاورز، ع. و ک. صادق‌زاده. ۱۳۷۹. کم‌آبایی بهینه و تجزیه و تحلیل ریاضی و اقتصادی آن. مجله تحقیقات فنی و مهندسی و کشاورزی، جلد ۵، شماره ۱۷. ص ۲۵-۱.
۷. کشاورز، ع. و ک. صادق‌زاده. ۱۳۷۹. وضعیت موجود، چشم‌اندازهای آینده و راه‌کارهایی جهت بهینه‌سازی آن. مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ص ۳۷۹ - ۳۷۶.
۸. ملکی نژاد، ح. ۱۳۷۹. تحلیلی بر تکنیک کم آبیاری و روش آبیاری زیرزمینی و تأثیر آن بر کاهش خسارات خشکسالی. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راه‌کارهای مقابله با کم‌آبی و خشکسالی. جلد دوم، ص ۷۹۹-۷۹۳.



۹. مهدیزاده، پ. ۱۳۵۵. تحقیق در صرفه‌جویی در مصرف آب و کاربرد کوزه‌های سفالین برای ایجاد فضای سبز کشت درختان مثمر و غیرمثمر در مناطق خشک کویر. نشریه سالانه کمیته ملی آبیاری و زهکشی. ص ۴۰-۵۰.

10. Alemi, M.H. 1980. Distribution of Water and salt in soil under trickle and pot irrigation regimes. Agricultural Water Management, vol. 3, pp. 195-203.

۳۶



سال دهم - شماره ۱ - بهار ۱۳۸۲

Water use efficiency and crop yield under pot and furrow irrigation systems

H. Maleki-nejad

Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, IRAN

Abstract

Arid and semi-arid lands involves about seventy five percent of Iran. In this regions, the ground water resources are decreasing rapidly and irrigation efficiency of surface methods is low, then we have to apply the methods of irrigation that has the minimum water losses (Percolating and Evapotranspiration). Irrigation efficiency in pot and pressurized methods with correct and desire design and performance is higher than surface methods. Pot irrigation is a suitable method for this areas that has begin already applied in Yazd and Kerman provinces. In subsurface irrigation methods water is supplied directly to the root zone of crop, without wetting the soil surface. In this study, irrigation efficiency and crop yield of two irrigation methods namely pot and furrow are compared in Yazd. The planted crops were, water – melon and cucumber. The research method has been taken in random plots. The results of this research shows that the content of water use per unit area in pot irrigation is about 25 percent of furrow irrigation, also the yields of water – melon and cucumber crops are increased respectively 10 and 25 percent.

Keywords: Pot irrigation; Subsurface irrigatin; Water-melon; Cucumber.

۲۷

